

**G.S.AIGUILLON      EXAMEN BLANC      2013/2014**  
**EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES DUREE :04H**

---

**EXERCICE N°1 : 04 points**

**Données :** Masses molaires en g.mol<sup>-1</sup> : M(H) = 1,0 ; M(C) = 12,0 ; M(O) = 16,0

On étudie l'évolution d'un mélange constitué par **50 mL** d'une solution S1 d'acide éthanedioïque (H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) de concentration **C<sub>1</sub> = 2,1 × 10<sup>-2</sup> mol.L<sup>-1</sup>** et **50 mL** d'une solution S2 de dichromate de potassium (2K<sup>+</sup> + Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>) de concentration **C<sub>2</sub> = 1,0 × 10<sup>-2</sup> mol.L<sup>-1</sup>**.

L'équation de la réaction étudiée est :



Le mélange est acidifié et sa température est maintenue à 15 °C. On suit par des dosages successifs [Cr<sup>3+</sup>] la concentration en ions chrome (III) formés en fonction du temps. Les mesures sont regroupées dans le tableau suivant :

Cr <sup>3+</sup> (mmolL <sup>-1</sup> )	0	1,4	2,6	3,5	4,2	4,8	5,2	5,6	6,2
t(s)	0	50	100	150	200	250	300	350	475

**1.1.** On prélève **50 mL** de chacune des solutions et on les mélange à la date t = 0 s. Montrer que l'un des réactifs est en excès. . (0,5 point)

**1.2.** Pour chaque titrage, un volume **V = 10 mL** du mélange réactionnel est prélevé. Avant le titrage, on doit ralentir fortement l'évolution de la concentration en ions **Cr<sup>3+</sup>** dans le prélèvement. Donner le nom et le mode opératoire qui permet de réaliser cette opération. (0,25 point)

**1.3.** Tracer, sur papier millimétré, le graphe montrant l'évolution de [Cr<sup>3+</sup>] en fonction du temps. **Echelle : 2cm pour 1 mmol.L<sup>-1</sup> et 1 cm pour 25s.** (0,75 point).

**1.4.** Définir la vitesse volumique instantanée de formation des ions **Cr<sup>3+</sup>** . . (0,25 point)

**1.5.** Déterminer la vitesse volumique de réaction à **t = 100s**, et à **t = 0s** . (01 point)

**1.6.** Comment évolue la vitesse volumique de réaction au cours du temps ? Justifier. (0,25 point)

**1.7.** La réaction étant totale, calculer la concentration finale [Cr<sup>3+</sup>]<sub>f</sub>. . (0,5 point)

**1.8.** Définir le terme « temps de demi-réaction ». Calculer sa valeur. . (0,5 point)

**EXERCICE N°2 : 04 points**

La méthylamine est un **composé organique de formule semi-développée** CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>. Ce **gaz incolore** dérive de l'**ammoniac** où un **atome d'hydrogène** a été remplacé par un **groupe méthyle**. C'est la plus simple des **amines primaires**. Elle a une forte **odeur** ressemblant à celle du **poisson**. Elle est utilisée dans la **synthèse** de très nombreux composés chimiques commerciaux.

**2.1. Solution commerciale de méthylamine**

Une solution commerciale de méthylamine ( S<sub>0</sub>) de masse volumique **ρ = 0,90 g.mL<sup>-1</sup>**, contient **40%** en masse de méthylamine. Montrer que la concentration molaire de la solution (S<sub>0</sub>) est **C<sub>0</sub> = 11,6 mol.L<sup>-1</sup>**. **Données : M( CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>) = 31g.mol<sup>-1</sup>**. . (0,5 point)

**2.2. Préparation d'une solution diluée de méthylamine**

On prépare **200m l** d'une solution **S1** concentration molaire **C<sub>b</sub> = 0.2 mol.L<sup>-1</sup>** à partir de la solution commerciale **S0**. Déterminer le volume **V<sub>0</sub>** de la solution commerciale à prélever. Indiquer la verrerie nécessaire ainsi que le mode opératoire pour la préparation de S1.

(0,5 point)

**2.3. Etude de la solution diluée de méthylamine**

La solution diluée S1 de méthylamine  $\text{CH}_3\text{-NH}_2$  de concentration molaire  $C_b = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$  a un  $\text{pH}=12$ .

**2.3.1.** Montrer que le méthylamine est une base faible. (0,25 point)

**2.3.2.** Ecrire l'équation de la réaction de méthylamine avec l'eau. (0,25 point)

**2.3.3.** Montrer que le coefficient d'ionisation  $\alpha$  du méthylamine dans l'eau s'écrit :

$$\alpha = 10^{\text{pH}-\text{pK}_e} / C_b. \text{ Calculer } \alpha. \quad (0,5 \text{ point})$$

**2.3.4.** Exprimer la constante d'acidité  $K_a$  du couple  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+/\text{CH}_3\text{NH}_2$  puis établir la relation entre  $\text{pH}$ ,  $\text{pK}_a$ ,  $[\text{CH}_3\text{NH}_2]$  et  $[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]$ . (0,5 point)

**2.3.5.** Calculer la valeur du  $\text{pK}_a$  sachant  $[\text{CH}_3\text{NH}_2] = 23,44 \times [\text{CH}_3\text{NH}_3^+]$ . (0,5 point)

**2.3.6** On mélange 10 mL de solution de méthylamine de concentration  $C_b = 0.2 \text{ mol. L}^{-1}$  à un volume  $V_a = 10\text{mL}$  d'acide chlorhydrique de concentration molaire égale à  $C_a = 0.1 \text{ mol. L}^{-1}$ .

**2.3.6.1** Ecrire l'équation bilan de la réaction acido basique. (0,25 point)

**2.3.6.2.** Montrer que le  $\text{pH}$  de la solution finale est égal au  $\text{pK}_a$  du couple  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+/\text{CH}_3\text{NH}_2$ . (0,5 point)

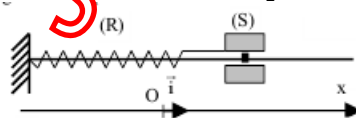
**2.3.6.3.** Quel est le nom de cette solution ? Quelles ses propriétés ? (0,25 point)

**EXERCICE N°3 : 04 points**

Dans cet exercice, on prendra  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$  et on négligera les frottements. On utilise un ressort de masse négligeable, à spires non jointives.

**3.1.** Pour déterminer la raideur  $k$  d'un ressort, on accroche une de ses extrémités à un support fixe. Lorsqu'on accroche une masse marquée  $m = 200 \text{ g}$  à son autre extrémité, le ressort s'allonge de 10cm. Vérifier que la raideur  $k$  du ressort vaut  $20 \text{ N.m}^{-1}$ . (0,5 point)

**3.2.** On fixe maintenant le ressort étudié comme l'indique la figure suivante.



Le ressort est horizontal, une de ses extrémités est fixe. On accroche à son autre extrémité un solide (S) de masse  $m = 200 \text{ g}$ . Ce solide peut se déplacer sans frottement le long d'un axe horizontal Ox. À l'équilibre, le centre G du solide coïncide avec l'origine O du repère.

**3.2.1.** Établir l'équation différentielle qui régit le mouvement de G. (01 point)

**3.2.2.** Montrer que la fonction  $x(t) = X_m \cdot \cos(2\pi/T_0 \cdot t + \phi)$  où  $A$ ,  $T_0$  et  $\phi$  sont des constantes positives, est solution de l'équation différentielle pour une expression particulière de  $T_0$  à préciser. (01 point)

**3.2.3.** On comprime le ressort vers la gauche. Le point G occupe alors la position  $x_0 = \text{OG}_0 = -0,15 \text{ cm}$ . À l'instant  $t = 0$ , on lâche le solide sans vitesse initiale. Déterminer les valeurs de  $A$ ,  $T_0$  et de  $\phi$ . Donner l'expression numérique de  $x(t)$ . (01 point)

**3.2.4.** Déterminer les dates de passage du solide à l'abscisse  $x = -0,075 \text{ cm}$  en allant dans le sens négatif. (0,5 point)

**G.S.AIGUILLON      EXAMEN BLANC      2013/2014**  
**EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES DUREE :04H**

---

**EXERCICE N°4 : 04 points**

**Phobos** est un satellite de la planète **Mars**. Il orbite si près de la planète à une altitude  $h = 6000$  km. Phobos se lève et se couche deux fois par jour martien .

On admet que le référentiel "marsocentrique", lié à des axes issus du centre de Mars et dirigé vers des étoiles lointaines considérées comme fixes, est approximativement galiléen.

Données :

Constante de gravitation universelle :  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ S.I}$

**Pour la planète Mars :**

– Période de rotation autour de l'axe des pôles :  $T_M = 24 \text{ h } 37 \text{ min}$

– rayon de la planète : **3400 km**

– Masse :  $M$  à déterminer au cours de l'exercice.

**Pour le satellite Phobos :**

– altitude :  $h = 6000 \text{ km}$ .

– période de révolution autour de Mars :  $T_s = 7 \text{ h } 39 \text{ min}$

– rayon de l'orbite autour du centre de Mars :  $r$  à déterminer au cours de l'exercice.

– Masse :  $m$

L'étude du mouvement de Phobos est effectué dans ce référentiel. On ne tient compte que de l'influence gravitationnelle de Mars. On considère également que les corps célestes sont ponctuels et leurs mouvements circulaires.

**4.1.** Donner l'expression vectorielle de la force de gravitation que subit Phobos. Sur un schéma faire apparaître la vitesse du satellite et la force qu'il subit. . (0,75 point)

**4.2.** Montrer que le mouvement de Phobos est uniforme. . (0,75 point)

**4.3.** Déterminer l'expression de la vitesse  $V$  de Phobos sur son orbite. . (0,5 point)

**4.4.** En déduire l'expression de la période  $T$  de Phobos sur son orbite. . (0,5 point)

**4.4.** Exprimer puis calculer la valeur du rayon  $r$  de l'orbite de Phobos autour de Mars. (0,5 point)

**4.5.** Déterminer la masse  $M$  de Mars. . (0,5 point)

**4.6.** À quelle altitude faudrait-il placer un satellite artificiel autour de la planète Mars pour qu'il soit géostationnaire. ? . (0,5 point)

**EXERCICE N°5 : 04 points**

On souhaite déterminer le nombre  $N$  de spires d'un solénoïde de longueur  $l$ . Pour ce faire, on étudie la valeur  $B$  du champ magnétique créé en son centre en faisant varier la valeur de l'intensité  $I$  du courant traversant le solénoïde. Les résultats des mesures sont regroupés dans le tableau suivant :

I(A)	0,30	0,5	0,70	0,80	0,90	1,00
B(mT)	1,10	1,81	2,50	2,82	3,19	3,54

**5.1.** Donner l'expression de l'intensité  $B$  du champ magnétique créé au centre du solénoïde. . (0,25 point)

**5.2.** Tracer la courbe  $B = f(I)$  échelle : **0,20 A pour 1cm et 1cm pour 0,5mT.**

En déduire que la valeur de  $B$  est proportionnelle à  $I$ . . (0,75 point)

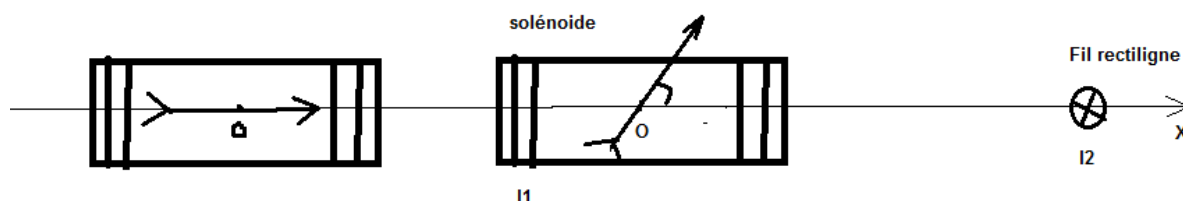
**G.S.AIGUILLON      EXAMEN BLANC      2013/2014**  
**EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES DUREE :04H**

---

**5.3.** En utilisant les deux questions précédentes trouver la valeur de **n** le nombre de spires par mètre. On donne  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ s.i.}$  . (0,5 point)

**5.4.** La longueur de ce solénoïde est **l = 10 cm**. Déterminer le nombre de spires **N**.  
 En déduire la longueur totale **L** de fil utilisé pour confectionner le solénoïde sachant que le diamètre du solénoïde vaut **d = 4 cm**. . (0,75 point)

**5.5.** On place sur l'axe du solénoïde précédent un fil long horizontal perpendiculaire à l'axe **ox** Situé à 20cm du centre **O** du solénoïde.



En l'absence de tout courant électrique parcourant le solénoïde et le fil rectiligne l'aiguille aimantée prend la direction de la composante horizontale  $B_H$  (figure 1). on donne  $B_H = 2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ .  
 Lorsqu'on fait circuler dans la bobine une intensité  $I_1 = 10 \text{ mA}$  et  $I_2 = 30 \text{ A}$ , l'aiguille aimantée dévie de  $\alpha$  (voir figure 2)

**5.5.1.** Représenter les vecteurs champs magnétiques  $B_1$  et  $B_2$  créés respectivement par le solénoïde et le fil au point **O** centre du solénoïde. Indiquer la figure 2 le sens de circulation du courant dans le solénoïde. . (0,75 point)

**5.5.2.** Calculer les intensités  $B_1$  et  $B_2$ . (0,5 point)

**5.5.3.** Calculer la valeur de l'angle  $\alpha$ . (0,5 point)

**FIN DE L'EPREUVE .**

JOOBPC